

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**Lubrication monitor for rotating machine part - has inductive sensor for rotational speed and with program to monitor lubricant thickness**

B6

**Patent number:** DE4228988  
**Publication date:** 1994-03-03  
**Inventor:** HACKEWITZ FRIEDRICH-W VON DR I (DE)  
**Applicant:** HACKEWITZ FRIEDRICH W VON DR I (DE)  
**Classification:**  
- **International:** F16N29/04; F16H57/04; F16C33/66  
- **European:** F16C33/66, F16H57/04, F16N29/04, F16C19/52  
**Application number:** DE19924228988 19920831  
**Priority number(s):** DE19924228988 19920831

**Abstract of DE4228988**

The rotation sensor includes an inductive sensor with a surrounding coil mounted on a fixed support and with its head positioned over a rotating ring (20) with spaced recesses to generate impulse counts to compute rotational speed. The amplitude of the impulses provides a measure of the dielectric effect of any lubricant and hence the level of the lubricant film. The system provides warning of reducing lubricant level before the bearing runs dry.

The inductive sensor is mounted inside an insulating sleeve and is spring loaded to locate on a support surface on the rotating section. A lip around the sensor head, with out flow ducts, controls the amount of lubricant film collected during the rotation.

USE/ADVANTAGE - For ABS control. Provides low lubricant warning before bearing runs dry and is damaged.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 42 28 988 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**F 16 N 29/04**  
F 16 H 57/04  
F 16 C 33/66

B6

②① Aktenzeichen: P 42 28 988.2  
②② Anmeldetag: 31. 8. 92  
④③ Offenlegungstag: 3. 3. 94

DE 42 28 988 A 1

⑦① Anmelder:

Hackewitz, Friedrich-W. von, Dr.-Ing., 97422  
Schweinfurt, DE

⑦② Erfinder:

gleich Anmelder

⑤④ Verfahren zum Überwachen der Schmierung eines rotierenden Maschinenelementes mit einem Fühler und zugehörige Fühleranordnung

⑤⑦ Bei einem Verfahren zum Überwachen der Schmierung eines mit einem Antiblockiersystem seiner Bremse versehenen, mit einem schmierwirksamen Strömungsmittel benetzten, rotierenden Maschinenelements wird ein in der Nähe des Maschinenelementes angeordneter Fühler verwendet. Damit das Verfahren besonders wirtschaftlich anwendbar ist, werden folgende Maßnahmen ergriffen:  
Zuführen des eine gegenüber Luft größere Dielektrizitätskonstante aufweisenden Strömungsmittels vom rotierenden Maschinenelement in einen Spalt zwischen einem Magnetkern des Fühlers des Antiblockiersystems und einer Impulsringfläche des Maschinenelements, so daß in einer Induktionsspule des Fühlers Impulse einer Wechselspannung erzeugt werden, deren Größe entsprechend dem Füllungsgrad des Spaltes mit diesem Strömungsmittel sich ändert, und  
Registrieren und Verarbeiten der Impulse der Wechselspannung des Fühlers in einem elektronischen Steuergerät des Antiblockiersystems, so daß das Steuergerät der Größe der Impulse entsprechende elektrische Signale zu einer Warnvorrichtung selbsttätig schickt.

DE 42 28 988 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Überwachen der Schmierung eines mit einem Strömungsmittel geschmierten rotierenden Maschinenelementes mit einem Fühler sowie eine zugehörige Fühleranordnung.

Es ist bekannt, durch Messen der Lauftemperatur von Lagern mit Temperaturfühlern oder dgl. die Größe der Lagerlaufreibung und die entsprechende Versorgung des Lagers mit schmierendem Strömungsmittel zu überwachen ("Grundlagen der Wälzlagertechnik" von Arvid Palmgren, 3. Auflage, Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart, S. 229/230).

In Fahrzeugen sind die Achsen von Radlagerlaufringen vielfach mit einer Bremse verbunden, deren Bremskraft mit Hilfe einer Antiblockiervorrichtung geregelt wird ("Service-Fibel für den Pkw-Bremsendienst" von Horst Gräter, 5. überarbeitete Auflage, Vogel Buchverlag Würzburg, S. 221 bis 227). Dabei wirkt ein sogenannter "Drehzahlfühler" mit dem rotierenden Maschinenelement — Lagerlaufring oder Zahntriebrad — zusammen: die Rotationsgeschwindigkeit des rotierenden Maschinenelementes wird mit Hilfe des Drehzahlfühlers, der elektroinduktive Impulse einer Wechselspannung liefert, aufgenommen. Diese Impulse werden einem elektronischen Steuergerät zum Antiblockierregeln der Bremskräfte der Bremse zugeführt. In vielen Fällen muß am rotierenden Maschinenelement die Schmierung — ordentliche Menge des schmierwirksamen Strömungsmittels — überwacht werden. Zu diesem Zweck kann der oben genannte Temperaturfühler am rotierenden Maschinenelement eingebaut werden. Mit diesem Einbau ergibt sich aber eine aufwendige und teure Konstruktion, weil zusätzlich zum Drehzahlfühler noch ein weiterer Fühler, nämlich der Temperaturfühler, vorgesehen werden muß.

Zu beachten ist auch, daß zum Zeitpunkt des Ansprechens des Temperaturfühlers am rotierenden Maschinenelement infolge anhaltender Mangelschmierung bereits irreparable Schäden, zum Beispiel eine Zerrüttung der Wälzkontaktfläche des Maschinenelementes, entstanden sein können. Die Anzeige des Temperaturfühlers erfolgt also in vielen Fällen zu spät, so daß Maßnahmen zur Abschaffung der Mangelschmierung, zum Beispiel ein Nachfüllen von Strömungsmittel in ein Gehäuse des Maschinenelementes, nicht mehr ausreichen, sondern das defekt gewordene Maschinenelement durch ein neues ersetzt werden muß. Dadurch können am Fahrzeug verhältnismäßig hohe Reparaturkosten entstehen.

Der im Anspruch 1 gekennzeichneten Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Überwachen der Schmierung eines mit einem Strömungsmittel geschmierten rotierenden Maschinenelementes, insbesondere Zahnrad, Lagerring oder Lagerrollenkranz, mit einem Fühler zu schaffen, wobei der Fühler zusätzlich zur Aufnahme der Rotationsgeschwindigkeit des Maschinenelementes noch zur Überwachung der ordentlichen Menge des mit dem Maschinenelement in Berührung kommenden Strömungsmittels verwendbar ist. Bei der Überwachung soll ein Mangel an Strömungsmittel unverzüglich und selbsttätig zur Anzeige gebracht werden. Schließlich soll das Verfahren aber auch besonders einfach und wirtschaftlich anwendbar sein.

Mit dem Verfahren der Erfindung wird erreicht, daß sowohl die Rotationsgeschwindigkeit des rotierenden

Maschinenelementes als auch die Menge des Strömungsmittels, mit dem dieses Maschinenelement benetzt ist, mit einem einzigen Fühler aufgenommen werden. Die im Fühler elektroinduktiv induzierte Wechselspannung wird zum Steuergerät der Antiblockiervorrichtung geleitet und dort elektronisch verarbeitet, so daß das Steuergerät in an sich bekannter Weise elektrische Signale zu einem Hydroaggregat sendet, welches die Bremskraft der Bremsen regelt.

Zusätzlich dazu ist das Steuergerät derart justiert, daß dieses lediglich während der Fahrt des Fahrzeuges (also nicht im Stillstand) ein weiteres elektrisches Signal an die Warnvorrichtung liefert, welches proportional der Größe der Impulse (Spannungsamplituden) sein kann. Die Warnvorrichtung, zum Beispiel eine Warnlampe, kann ein lichtoptisches Signal aussenden, sobald ein bestimmter Kleinstwert der Impulse, der einen Mindestfüllungsgrad des Spaltes mit Strömungsmittel anzeigt, erreicht ist. Ein solcher Mindestfüllungsgrad kann sich einstellen, wenn aufgrund von Strömungsmittelverlusten an defekten Lagerraumdichtungen oder aufgrund von chemischer Alterung des Strömungsmittels am rotierenden Maschinenelement gerade noch genügend Strömungsmittel vorhanden ist.

Das Steuergerät kann auch an ein Zeigergerät als Warnvorrichtung angeschlossen sein. In diesem Fall wird vom Zeigergerät der Füllungsgrad des Spaltes mit Strömungsmittel laufend angezeigt. Die Anzeige kann proportional der Größe der Impulse des Fühlers sein. Bei Ablesung eines bestimmten kleinsten Füllungsgrades wird der Fahrer des Fahrzeuges auf eine gefährliche Mangelschmierung des rotierenden Maschinenelementes hingewiesen. Der Fahrer kann dann Abhilfe schaffen, bevor am schmierempfindlichen rotierenden Maschinenelement ein irreparabler Schaden entstanden ist.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren läßt sich also der ordentliche Schmierzustand von rotierenden Maschinenelementen in Differentialgetrieben und Radlagern von Fahrzeugen der Straße oder der Schiene einfach und wirtschaftlich überwachen.

Weitere vorteilhafte Maßnahmen der Erfindung sind in den Unteransprüchen 2 und 3 gekennzeichnet.

Die Maßnahme nach Anspruch 2 hat zur Folge, daß das am rotierenden Maschinenelement haftende Strömungsmittel teilweise in radialer Richtung nach außen und teilweise in Rotationsrichtung abgeschleudert wird. Dabei gelangt das Strömungsmittel in den Spalt zwischen der außenseitigen Endfläche des Magnetkerns und der Impulsringfläche des Maschinenelementes. Wenn das rotierende Maschinenelement mit einer ausreichenden Menge von Schmiermittel, das von einem Strömungsmittelbad herkommen kann, benetzt ist, wird der Spalt im wesentlichen mit Strömungsmittel ausgefüllt. Nur bei geringer Benetzung des rotierenden Maschinenelementes und entsprechend geringer Durchströmung des Spaltes mit Strömungsmittel wird die Amplitude der Wechselspannung des Fühlers so klein, daß die Warnvorrichtung anspricht.

Mit der Maßnahme nach Anspruch 3 wird der Vorteil erzielt, daß das mit der Impulsfläche und deren Vertiefungen in Berührung kommende Strömungsmittel in axialer Richtung durch den Spalt zwischen der außenseitigen Endfläche des Magnetkerns und der Impulsringfläche des rotierenden Maschinenelementes hindurchgepumpt wird. Dabei durchströmt das Strömungsmittel bei der einen Rotationsrichtung des Maschinenelementes den Spalt in der einen Axialrichtung und bei

der anderen Rotationsrichtung in der anderen Axialrichtung.

Im Anspruch 4 ist eine Fühleranordnung gekennzeichnet, die für das in den Ansprüchen 1 bis 3 angegebene Verfahren zum Überwachen der Schmierung eines rotierenden Maschinenelementes angewendet werden kann. Diese Fühleranordnung hat den Vorteil, daß das aus dem Spalt zwischen der außenseitigen Endfläche des Magnetkerns und der Impulsringfläche des Maschinenelementes herausströmende Strömungsmittel an der Innenwandung der elektrisch isolierenden Büchse zum Teil aufgehalten wird. Das herausströmende Strömungsmittel wird somit in den Spalt zurückgestaut.

Auf diese Weise ist der Spalt bei normaler Schmierung immer mit Strömungsmittel gefüllt, und zwar sowohl bei langsamer als auch bei schneller Rotation des Maschinenelementes.

Zweckmäßige Weiterbildungen der in Anspruch 4 gekennzeichneten Fühleranordnung sind in den Unteransprüchen 5 bis 10 gekennzeichnet.

Die Weiterbildung nach Anspruch 5 bewirkt, daß eine 1 mm dicke Schicht von Strömungsmittel auf der außenseitigen Endfläche des Eisenkerns gehalten wird, denn an der relativ zur Endfläche in Abströmungsrichtung liegenden Innenwandung der elektrisch isolierenden Büchse wird das Strömungsmittel bis zum äußeren Rand der Innenwandung aufgestaut.

Mit der Weiterbildung nach Anspruch 6 wird der Vorteil erzielt, daß die Dicke des Strömungsmittels auf der außenseitigen Endfläche des Magnetkerns bis zur Impulsringfläche des rotierenden Maschinenelementes reicht, wenn das Maschinenelement mit einer für seine Schmierung ausreichenden Menge von Strömungsmittel benetzt ist. Bei Mangelschmierung wird dem Spalt zwischen der außenseitigen Endfläche und der Impulsringfläche eine kleine Menge von Strömungsmittel zugeführt, so daß an der Innenwandung der Büchse zu wenig Strömungsmittel aufgestaut wird. Der Spalt ist dann nicht mehr vollständig mit Strömungsmittel gefüllt, sondern zum Teil noch mit Luft. Die elektrische Feldstärke im Spalt ist dementsprechend klein und der Fühler sendet eine Wechselspannung mit relativ kleiner Intensität an das elektronische Steuergerät des Antiblockiersystems.

Die Weiterbildung nach Anspruch 10 hat zur Folge, daß die Impulsringfläche durch die Stirnseiten der Rollen eines Rollenkranzes gebildet ist. Auf diese Weise ist es nicht mehr notwendig, mit teuren Werkzeugen Vertiefungen in die Ringfläche eines Impulsringes einzuarbeiten.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Überwachen der Schmierung eines rotierenden Maschinenelementes mit einem Fühler wird nachfolgend anhand der Zeichnungen, welche drei Fühleranordnungen darstellen, näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 den teilweisen Längsschnitt durch eine Radnabenlagerung mit einem Impulsring aus Stahlblech,

Fig. 2 die teilweise Draufsicht auf den in Fig. 1 dargestellten Impulsring in Richtung des Pfeiles X im ausgebauten Zustand,

Fig. 3 die vergrößerte Ansicht der in Fig. 1 mit A gekennzeichneten Stelle,

Fig. 4 die Draufsicht auf den in Fig. 3 dargestellten Fühler mit Haltebüchse in Richtung des Pfeiles Y,

Fig. 5 den Längsschnitt durch ein Getriebe für eine Radachse,

Fig. 6 den teilweisen Längsschnitt durch eine Radsatzlagerung eines Eisenbahndrehgestelles und

Fig. 7 die Draufsicht auf die in Fig. 6 dargestellte Haltebüchse in Richtung des Pfeiles Z.

Mit 1 ist in Fig. 1 die Hälfte einer rotierbaren Radnabe, in der ein Schrägkugellager 2 eingesetzt ist, bezeichnet. In der zugehörigen anderen Hälfte (nicht gezeigt) ist ein weiteres Schrägkugellager montiert. Die Radnabe 1 ist über diese zwei Schrägkugellager 2 auf einer stillstehenden Achse 3 eines Kraftfahrzeuges (nicht gezeigt) gelagert. In der Radnabe 1 ist ein Lagerraum vorhanden, der zum Teil mit einem schmierwirksamen Strömungsmittel gefüllt ist.

Das Schrägkugellager 2 besteht aus einem Lageraußenring 4, einem Lagerkugelkranz 5 und einem Lagerinnenring 6. Der Lageraußenring 4 ist über einen Impulsring 7 auf einer Bohrungsfläche in der Radnabe 1 festgesetzt. Er stellt zusammen mit dem Impulsring 7 ein Maschinenelement dar, das um eine Rotationsachse 8 rotiert.

Auf seiner in der Zeichnung linken Seite wird der Lageraußenring 4 durch eine Schulter 9 der Radnabe 1 und auf seiner rechten Seite über den Impulsring 7 durch einen an der Radnabe 1 mit Schrauben (nicht gezeigt) befestigten Deckel 10 axial festgehalten.

Der Lagerinnenring 6 sitzt auf der stillstehenden Achse 3. Er ist über eine Anstellbüchse 11 und einen Zwischenring 12 gegen den Lagerkugelkranz 5 axial ange stellt. Zwischen dem Deckel 10 und der Anstellbüchse 11 ist ein Dichtring 13 eingebaut, der auf der Anstellbüchse 11 gleitend abdichtet.

Der Dichtring 13 hat die Aufgabe, das Strömungsmittel im Lagerraum festzuhalten, so daß dieses nicht nach außen in die Umgebung der Radnabe 1 entweichen kann.

Der Zwischenring 12 trägt einen an sich bekannten elektroinduktiv wirksamen Fühler 14 eines Antiblockiersystems einer Bremse (nicht gezeigt) der Radnabe 1. Der Fühler 14 hat einen stiftförmigen Magnetkern 15 mit einer konvex gewölbten außenseitigen Endfläche 16 (Fig. 3). Eine Induktionsspule 17 umgibt den Magnetkern 15.

Die Induktionsspule 17 ist über eine elektrische Leitung 18 mit einem elektronischen Steuergerät (nicht gezeigt) verbunden. Der eiserne Magnetkern 15 und die Induktionsspule 17 sind in einer Haltebüchse 19 aus elektrisch isolierendem Kunststoff eingebaut. Die Haltebüchse 19 sitzt ihrerseits in einer durchgehenden Bohrung in der Wandung des Zwischenrings 12 fest. Der auf der Achse 3 montierte Zwischenring 12 stellt somit ein stillstehendes Maschinenelement dar, mit dem der Fühler 14 fest verbunden ist.

Der Impulsring 7 ist im Stanz- und Biegeverfahren aus Stahlblech gefertigt. Auf seiner in der Zeichnung (Fig. 1) rechten Seite besitzt der Impulsring 7 an seinem Umfang radial nach innen umgebogene Laschen 20. Die Laschen 20 bilden eine kegelige Impulsringfläche 21, die im wesentlichen radial nach innen weist und zentrisch zur Rotationsachse 8 verläuft. Die Impulsringfläche 21 hat an ihrem Umfang gleichmäßig verteilt angeordnete Vertiefungen 22, die durch einen Zwischenraum zwischen jeweils zwei am Umfang benachbarten Laschen 20 gebildet sind (Fig. 2). Die Laschen 20 besitzen relativ zur Axialrichtung zu einer Umfangsseite hin schräg verlaufende, die Vertiefungen 22 in Umfangsrichtung begrenzende Begrenzungswände 23.

Die außenseitige Endfläche 16 des Magnetkerns 15 bildet mit der Impulsringfläche 21 einen engen Spalt 24, der beim Überfahren der Vertiefungen 22 durch die Endfläche 16 in an sich bekannter Weise induktiv wirk-

sam ist, so daß in der Induktionsspule 17 elektroi-  
duktive Impulse einer Wechselspannung induziert werden.  
Diese Impulse werden über die Leitung 18 dem elektro-  
nischen Steuergerät zum Antiblockierregeln der Bre-  
se der Radnabe 1 zugeführt.

Im vorliegenden Fall hat die Haltebüchse 19 an ihrem  
der Impulsringfläche 21 zugewandten Ende einen halb-  
rund verlaufenden schmalen Stirnflächenabschnitt 25  
(Fig. 4). An diesem Stirnflächenabschnitt 25 schließt sich  
eine Innenwandung 26 an, die im wesentlichen quer zur  
Richtung V der Strömung des Strömungsmittels des  
Spaltes 24 verläuft. Die Innenwandung 26 liegt am Ab-  
strömende des Spaltes 24. Sie umgibt einen Teil eines  
kreisförmigen äußeren Randes 27 der Endfläche 16 des  
Magnetkernes 15 in einem geringen Abstand.

Auf diese Weise ist am Abströmende des Spaltes 24  
zwischen der Innenwandung 26 und dem Rand 27 ein  
innenseitig zur Induktionsspule 17 hin begrenzter Stau-  
raum 28 für das aus dem Spalt 24 herausströmende Strö-  
mungsmittel vorhanden. Das Strömungsmittel wird bei  
ausreichender Benetzung des Lageraußenringes 4 mit  
Strömungsmittel im Stauraum 28 gestaut und zum Teil  
in den Spalt 24 hinein rückgestaut.

Der Stirnflächenabschnitt 25 der Haltebüchse 19 ist in  
Richtung zur Impulsringfläche 21 etwa 1 mm über der  
Endfläche 16 des Eisenkerns 15 vorragend angeordnet.

Im Bereich des zwischen dem äußeren Rand 27 und  
der Innenwandung 26 gebildeten Stauraums 28 sind  
zwei nach außen durchgehende, die Abströmung des  
Strömungsmittels vom Stauraum 28 nach außen dros-  
selnde Abströmöffnungen 29 in der Innenwandung 26  
eingearbeitet. Die beiden Abströmöffnungen 29 sind  
durch jeweils einen, zur Impulsringfläche 21 hin offenen  
Schlitz gebildet.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren zum Überwa-  
chen der Schmierung des rotierenden Lageraußenrin-  
ges 4 mit dem Fühler 14 wird wie folgt vorgegangen:

— Zuführen des eine gegenüber Luft größere Di-  
elektrizitätskonstante aufweisenden Strömungs-  
mittels, zum Beispiel Schmieröl oder Schmierfett,  
vom rotierenden Lageraußenring 4 mit Impulsring  
7 in den Spalt 24 zwischen der Impulsringfläche 21  
und der Endfläche 16 des Fühlers 14, so daß die  
Größe der Impulse (Spannungsamplituden) der  
Wechselspannung des Fühlers 14 entsprechend  
dem Füllungsgrad des Spaltes 24 mit diesem Strö-  
mungsmittel geändert wird, und

— Registrieren und Verarbeiten der Impulse  
(Spannungsamplituden) der Wechselspannung im  
elektronischen Steuergerät, so daß das Steuergerät  
der Größe der Impulse entsprechende elektrische  
Signale selbsttätig zu einer akustischen oder licht-  
optischen Warnvorrichtung schickt. Die elektrische  
Spannung dieser Signale kann indirekt proportio-  
nal der Größe der Impulse sein.

Im vorliegenden Fall erfolgt das Zuführen des Strö-  
mungsmittels in den Spalt 24 zumindest zum Teil durch  
hydrodynamische Pumpwirkung der schrägen Begren-  
zungswände 23, wenn das betreffende Fahrzeug vor-  
wärts fährt und dementsprechend die Impulsringfläche  
21 in Richtung des Pfeiles 30 in Fig. 2 rotiert. Dabei  
strömt das Strömungsmittel nicht nur in axialer Rich-  
tung durch den Spalt 24 gegen die Innenwandung 26,  
sondern auch in radialer Richtung nach innen gegen die  
Endfläche 16 des Magnetkerns 15.

Bei Rückwärtsfahrt wird das Strömungsmittel von

den Begrenzungswänden 23 in entgegengesetzter  
axialer Richtung aus dem Spalt 24 herausgepumpt. In  
diesem Fall wird die elektrische Verbindung zwischen  
dem Steuergerät und der Warnvorrichtung durch an  
sich bekannte Mittel selbsttätig gelöst, so daß keine  
elektrischen Signale mehr vom Steuergerät zur Warn-  
vorrichtung gelangen.

In Fig. 5 ist eine abgeänderte Fühleranordnung in ei-  
nem Getriebe für eine angetriebene Radachse 31 darge-  
stellt, die ebenfalls zum Durchführen des erfindungsge-  
mäßigen Verfahrens angewendet wird. Das Getriebe be-  
steht aus einem Gehäuse 32 als stillstehendes Maschi-  
nenelement. Das Gehäuse 32 hat zwei koaxial einander  
gegenüberstehende Öffnungen, in denen jeweils ein La-  
ger 33 für die Radachse 31 eingebaut ist. Auf der in der  
Zeichnung linken Seite trägt die Radachse 31 eine  
Bremsscheibe 34, die mit einem Bremssattel 35 einer  
Bremsen zusammenwirkt.

Zwischen den beiden Lagern 33 ist ein stirnverzahn-  
tes Zahnrad 36 auf der Radachse 31 drehfest montiert.

An einer oberen Stelle des Gehäuses 32 sitzt eine  
Haltebüchse 19 aus elektrisch isolierendem Werkstoff in  
einer von außen nach innen durchgehenden zylindri-  
schen Bohrung einer Gehäusewandung. Im Inneren der  
Haltebüchse 19 ist ein Fühler 14 mit einem von einer  
Induktionsspule umgebenen, eine außenseitige Endflä-  
che 16 aufweisenden Magnetkern eingebaut.

Die Impulsringfläche ist durch eine zylindrische Man-  
telhüllfläche 37 der Zähne 38 des Zahnrades 36 herge-  
stellt, so daß die am Umfang der Impulsringfläche ver-  
teilt angeordneten Vertiefungen diesmal durch jeweils  
eine Zahnücke zwischen zwei am Umfang benachbar-  
ten Zähnen 38 gebildet werden.

Zwischen der Endfläche 16 und und der Mantelfläche  
37 ist ein induktiv wirksamer Spalt 24 vorhanden.

Das Zahnrad 36 steht mit einem Ritzelrad 39 des Ge-  
triebes in Eingriff. Das Gehäuse 32 des Getriebes ist mit  
einem Schmieröl als Strömungsmittel gefüllt, so daß ein  
Ölstand 40 im Gehäuse 32 gehalten wird. Das Zahnrad  
36 stellt ein rotierendes Maschinenelement dar, das bei  
normalem Ölstand 40 ausreichend mit Schmieröl be-  
netzt und geschmiert ist. Dem Schmieröl ist übrigens  
Bariumtitanat zugesetzt, so daß dieses gegenüber Luft  
eine wesentlich größere Dielektrizitätskonstante auf-  
weist.

Das Zuführen des Strömungsmittels in den Spalt 24  
wird zumindest zum Teil durch Abschleudern (Flieh-  
kraft) des am Zahnrad 36 haftenden Strömungsmittels  
hervorgerufen. Dabei strömt das Strömungsmittel teil-  
weise radial und teilweise in Umfangsrichtung, nämlich  
in Drehrichtung des Zahnrades 36, in den Spalt 24.

Eine zylindrische Innenwandung 41 einer flachen Ver-  
tiefung in der zum Zahnrad 36 weisenden Stirn der Hal-  
tebüchse 19 umgibt einen äußeren Rand der Endfläche  
16. An die Innenwandung 41 schließt sich ein Stirnflä-  
chenabschnitt 25 der Haltebüchse 19 an, welcher der  
Mantelhüllfläche 37 eng gegenübersteht. Der Stirnflä-  
chenabschnitt 25 ist in Richtung zur Mantelhüllfläche 37  
hin etwa 1 mm über der Endfläche 16 vorragend ange-  
ordnet. Die Endfläche 16 liegt mit einer Stirnfläche der  
Haltebüchse 19 in einer gemeinsamen Ebene.

Auf der Abströmseite des Spaltes 24 sind quer zur  
Abströmung verlaufende Abschnitte der Innenwandung  
41 vorhanden. Zwischen diesen Abschnitten und einem  
äußeren Rand der Endfläche 16 ist ein Stauraum 28 für  
das Strömungsmittel gebildet. In der Innenwandung 41  
sind zwei, einander diametral gegenüberstehende, die  
Abströmung des Strömungsmittels aus dem Stauraum

28 nach außen drosselnde Abströmöffnungen 29 eingearbeitet.

Auf der Radseite (in der Zeichnung linken Seite) ist das Innere des Gehäuses 32 durch eine auf der Radachse 31 gleitende Dichtung 42 abgedichtet. Falls bei längerem Betrieb des Fahrzeuges die Dichtung 42 verschleißt, kann es vorkommen, daß auf der Radseite des Gehäuses etwas Strömungsmittel, nämlich Schmieröl, nach außen austritt und dementsprechend eine gefährliche Mangelschmierung am Zahnrad 36 entsteht. In diesem Fall wird der Stauraum 28 nicht mehr ordentlich mit Schmieröl gefüllt. Im Spalt 24 befindet sich dann im wesentlichen nur Luft mit einer sehr kleinen Dielektrizitätskonstanten.

Die elektroinduktiven Impulse des Fühlers 14 sind entsprechend klein, so daß eine Warnlampe (nicht gezeigt) als Warnvorrichtung aufleuchtet. Der Fahrer des Fahrzeuges kann sofort Maßnahmen zum Abschaffen der Mangelschmierung ergreifen.

In Fig. 6 ist eine weitere abgeänderte Fühleranordnung dargestellt, mit der das erfindungsgemäße Verfahren durchführbar ist. Diese Fühleranordnung findet in einem Radsatzlager eines Eisenbahndrehgestelles (nicht gezeigt) Verwendung. Das Radsatzlager besitzt zwei Zylinderrollenlager 43, 44 die auf einer angetriebenen, mit einer Bremse (nicht gezeigt) ausgerüsteten Radachse 45 sitzen. Die Bremse arbeitet in an sich bekannter Weise mit einem elektronischen Steuergerät zum Antiblockierregeln der Bremskräfte zusammen.

Jedes Zylinderrollenlager 43, 44 besteht aus einem Lageraußenring 46, einem Rollenkranz 47 und einem Lagerinnenring 48. Der Rollenkranz 47 stellt ein um seine Achse 8 rotierendes Maschinenelement dar. Er weist einen Rollenkäfig 49 auf, der einen radial nach außen vorstehenden Halterand 50 besitzt. Der Rollenkäfig 49 hat an seinem Umfang angeordnete Taschen, in denen jeweils eine Zylinderrolle 51 eingebaut ist.

Die beiden Lageraußenringe 46 und ein dazwischen angeordneter Zwischenring 53 werden in der Bohrung eines Lagergehäuses 54 mit einem anschraubbaren Dekkelring 52 festgehalten. Die Halteränder 50 der zwei Rollenkäfige 49 sind zwischen zwei zueinander weisenden Stirnflächen der beiden Lageraußenringe 46 mit Axialspiel gleitend geführt.

Am in der Zeichnung — Fig. 6 — linken Ende der Radachse 45 ist eine Scheibe 55 mit Schrauben 56 befestigt. Die Scheibe 55 hält einen Winkelring 57, die beiden Lagerinnenringe 48 mit einem Zwischenring 58 und einen Bordring 59 auf der Radachse 45 fest.

Am Deckelring 52 ist ein Deckel 60 mit Schrauben (nicht gezeigt) befestigt. Der Deckel 60 schließt einen Lagerraum 61 des Lagergehäuses 54 nach außen ab. Der Lagerraum 61 ist in seinem unteren Teil — unterhalb der Rotationsachse 8 — mit einem weichen Schmierfett als Strömungsmittel gefüllt.

In einer axial gerichteten zylindrischen Bohrung 62 des Deckelrings 52 ist eine zylindrische Mantelfläche einer Haltebüchse 19 aus mit Festschmierstoff gefülltem Kunststoff gelagert, so daß die Haltebüchse 19 im Dekkelring 52 gleitend verschiebbar ist. Beim axialen Verschieben der Haltebüchse 19 gleiten zwei radial vorstehende Nasen 63 der Haltebüchse 19 in jeweils einer axial verlaufenden Vertiefung 64 in der Bohrung des Deckelrings 52. Diese Nasen 63 bewirken, daß sich die Haltebüchse 19 trotz ihrer axialen Verschiebbarkeit im Deckelring 52 nicht verdrehen kann.

Zwei Tellerfedern 65 sind zwischen einer inneren Stirnfläche des Deckels 60 und einer dieser gegenüber-

stehenden ebenen Endfläche der Haltebüchse 19 eingeklemmt. Diese Tellerfedern 65 wirken als Federelemente, welche an der axial verschiebbaren Haltebüchse 19 angreifen und diese gegen eine Impulsringfläche drücken. Die Haltebüchse 19 — siehe Fig. 7 — hat vier am Umfang verteilt angeordnete Stirnflächenabschnitte 66, welche durch die Tellerfedern 65 mit Vorspannung gegen die Impulsringfläche dicht angedrückt werden, so daß diese Stirnflächenabschnitte 66 auf der Impulsringfläche gleiten.

Die Impulsringfläche ist im vorliegenden Fall durch axial nach außen weisende ebene Stirnseiten 67 der Zylinderrollen 51 des in der Zeichnung linken Zylinderrollenlagers 43 gebildet. Die Zylinderrollen 51 sind im betreffenden Rollenkranz 47 eingebaut, der um die Rotationsachse 8 des Zylinderrollenlagers 43 rotiert. Die Zylinderrollen 51 sind übrigens gleichlang ausgebildet und werden durch die mit Tellerfedern 65 angestellte Haltebüchse 19 mit ihren gegenüberliegenden Stirnseiten gegen eine radial verlaufende ebene Ringfläche 68 eines Führungsbordes 69 des zugehörigen Lageraußenringes 46 spielfrei angestellt. Auf diese Weise liegen die Stirnseiten 67 der Impulsringfläche immer in einer gemeinsamen Radialebene.

Die Vertiefungen der Impulsringfläche sind durch jeweils einen gegenseitigen Zwischenraum 70 zweier am Umfang benachbarter Zylinderrollen 51 des Rollenkranzes 47 gebildet (Fig. 7).

Im oberen Bereich des Lagerraumes 61 ist zwischen einer außenseitigen Endfläche des Magnetkerns eines Fühlers 14 und der Impulsringfläche ein induktiv wirksamer enger Spalt 24 vorhanden (Fig. 6).

Die Haltebüchse 19 hat an ihrem, der Impulsringfläche zugewandten Ende vier am Umfang verteilte Innenwandungen 71, die sich jeweils an einen Stirnflächenabschnitt 66 anschließen. Die in der Zeichnung oben angeordnete Innenwandung 71 ist in einem geringen Abstand von einem äußeren Rand der Endfläche des Magnetkerns des Fühlers 14 angeordnet (Fig. 7).

Das Zuführen des Strömungsmittels, im vorliegenden Fall Schmierfett, in den Spalt 24 wird zumindest zum Teil durch Abschleudern des an den Zylinderrollen 51 des Zylinderrollenlagers 43 haftenden Schmierfetts hervorgerufen. Dabei strömt das Schmierfett in radialer Richtung und Rotationsrichtung dem Spalt 24 zu.

Die Innenwandung 71 des oberen Stirnflächenabschnitts 66 verläuft im wesentlichen quer zur Abströmung des Schmierfetts aus dem Spalt 24, so daß das Schmierfett an dieser Innenwandung 71 zum Teil aufgestaut wird. Dadurch wird der Spalt 24 bei normalen Schmiervershältnissen vollständig mit Schmierfett gefüllt.

Erst bei ungenügender Schmiermittelmenge an den Zylinderrollen 51 des Zylinderrollenlagers 43 wird der Spalt 24 nicht mehr vollständig mit Schmierfett gefüllt, so daß die Spannungsamplitude der Wechselspannung des Fühlers 14 relativ klein ist. Das elektronische Steuergerät schickt dann sofort ein entsprechendes Signal an die Warnvorrichtung, so daß diese anspricht und gefährliche Mangelschmierung anzeigt.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Überwachen der Schmierung eines mit einem Strömungsmittel geschmierten, um eine Rotationsachse rotierenden Maschinenelementes, insbesondere Zahnrad, Lagerring oder Lagerrollenkranz, mit einem einen Magnetkern mit



einer diesen umgebenden Induktionsspule aufweisenden Fühler, bei dem das rotierende Maschinenelement mit einer zur Rotationsachse zentrischen, mit an seinem Umfang verteilt angeordneten Vertiefungen versehenen Impulsringfläche und ein stillstehendes Maschinenelement mit dem Fühler fest verbunden werden, so daß eine außenseitige Endfläche des Magnetkerns mit der Impulsringfläche einen engen Spalt bildet und beim Überfahren der Vertiefungen durch die Endfläche in der Induktionsspule elektroinduktive Impulse einer Wechselspannung induziert werden, die einem elektronischen Steuergerät zum Antiblockierregeln der Bremskräfte einer mit dem rotierenden Maschinenelement verbundenen Bremse zugeführt werden, **gekennzeichnet durch**

— Zuführen des eine gegenüber Luft größere Dielektrizitätskonstante aufweisenden Strömungsmittels vom rotierenden Maschinenelement in den Spalt zwischen der außenseitigen Endfläche des Magnetkerns und der Impulsringfläche des rotierenden Maschinenelements, so daß sich die Größe der Impulse (Spannungsamplituden) der Wechselspannung der Induktionsspule des Fühlers entsprechend dem Füllungsgrad des Spaltes mit diesem Strömungsmittel ändert, und

— Registrieren und Verarbeiten der Impulse (Spannungsamplituden) der Wechselspannung des Fühlers im elektronischen Steuergerät, so daß das Steuergerät der Größe der Impulse entsprechende elektrische Signale zu einer Warnvorrichtung selbsttätig schickt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Zuführen des Strömungsmittels in den Spalt zwischen der außenseitigen Endfläche des Magnetkerns und der Impulsringfläche des rotierenden Maschinenelements zumindest zum Teil durch Abschleudern des am rotierenden Maschinenelement haftenden Strömungsmittels hervorgerufen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Zuführen des Strömungsmittels in den Spalt zwischen der außenseitigen Endfläche des Magnetkerns und der Impulsringfläche des rotierenden Maschinenelements zumindest zum Teil durch hydrodynamische Pumpwirkung von relativ zur Axialrichtung zu einer Umfangsseite hin schräg verlaufenden Begrenzungswänden der Vertiefungen der Impulsringfläche hervorgerufen wird.

4. Fühleranordnung zum Durchführen des Verfahrens nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, welche einen Fühler mit einem von einer Induktionsspule umgebenen Magnetkern aufweist, wobei ein rotierendes Maschinenelement eine zu seiner Rotationsachse zentrische, mit am Umfang verteilt angeordneten Vertiefungen versehene Impulsringfläche trägt, ein stillstehendes Maschinenelement mit dem Fühler fest verbunden ist und ein zwischen einer außenseitigen Endfläche des Magnetkerns und der Impulsringfläche gebildeter, induktiv wirksamer Spalt vorhanden ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnetkern (15) und die Induktionsspule (17) des Fühlers (14) in einer Haltebüchse (19) aus elektrisch isolierendem Werkstoff eingebaut sind, welche an ihrem, der Impulsringfläche (21, 37, 67) zugewandten Ende eine von einem

äußeren Rand (27) der Endfläche (16) des Magnetkerns (15) in geringem Abstand angeordnete, im wesentlichen quer zur Richtung (V) des durch den Spalt (24) strömenden Strömungsmittels verlaufende und zumindest auf der Abströmseite des Spaltes (24) liegende Innenwandung (26, 41, 71) sowie mindestens einen an der Innenwandung (26, 41, 71) anschließenden, der Impulsringfläche (21, 37, 67) gegenüberstehenden Stirnflächenabschnitt (25, 66) aufweist.

5. Fühleranordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Stirnflächenabschnitt (25, 66) der Haltebüchse (19) in Richtung zur Impulsringfläche (21, 37, 67) etwa 1 mm über der Endfläche (16) des Magnetkerns (15) vorragend angeordnet ist.

6. Fühleranordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Stirnflächenabschnitt (66) der Haltebüchse (19) auf der Impulsringfläche (67) des rotierenden Maschinenelements (47) gleitend angeordnet ist.

7. Fühleranordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Haltebüchse (19) axial verschiebbar angeordnet ist und an dieser Haltebüchse (19) Federelemente (65) angreifen, welche die Haltebüchse (19) mit ihrem Stirnflächenabschnitt (66) mit Vorspannung gegen die Impulsringfläche (67) dicht andrückend angeordnet sind.

8. Fühleranordnung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem äußeren Rand (27) der Endfläche (16) des Magnetkerns (15) und der Innenwandung (26) der Haltebüchse (19) ein innenseitig begrenzter Stauraum (28) für das Strömungsmittel gebildet ist und daß im Bereich dieses Stauraums (28) mindestens eine nach außen durchgehende, die Abströmung des Strömungsmittels vom Stauraum (28) nach außen drosselnde Abströmöffnung (29) in der Innenwandung (26, 41) eingearbeitet ist.

9. Fühleranordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Abströmöffnung (29) der Innenwandung (26) der Haltebüchse (19) durch einen zur Impulsringfläche (21) hin offenen Schlitz gebildet ist.

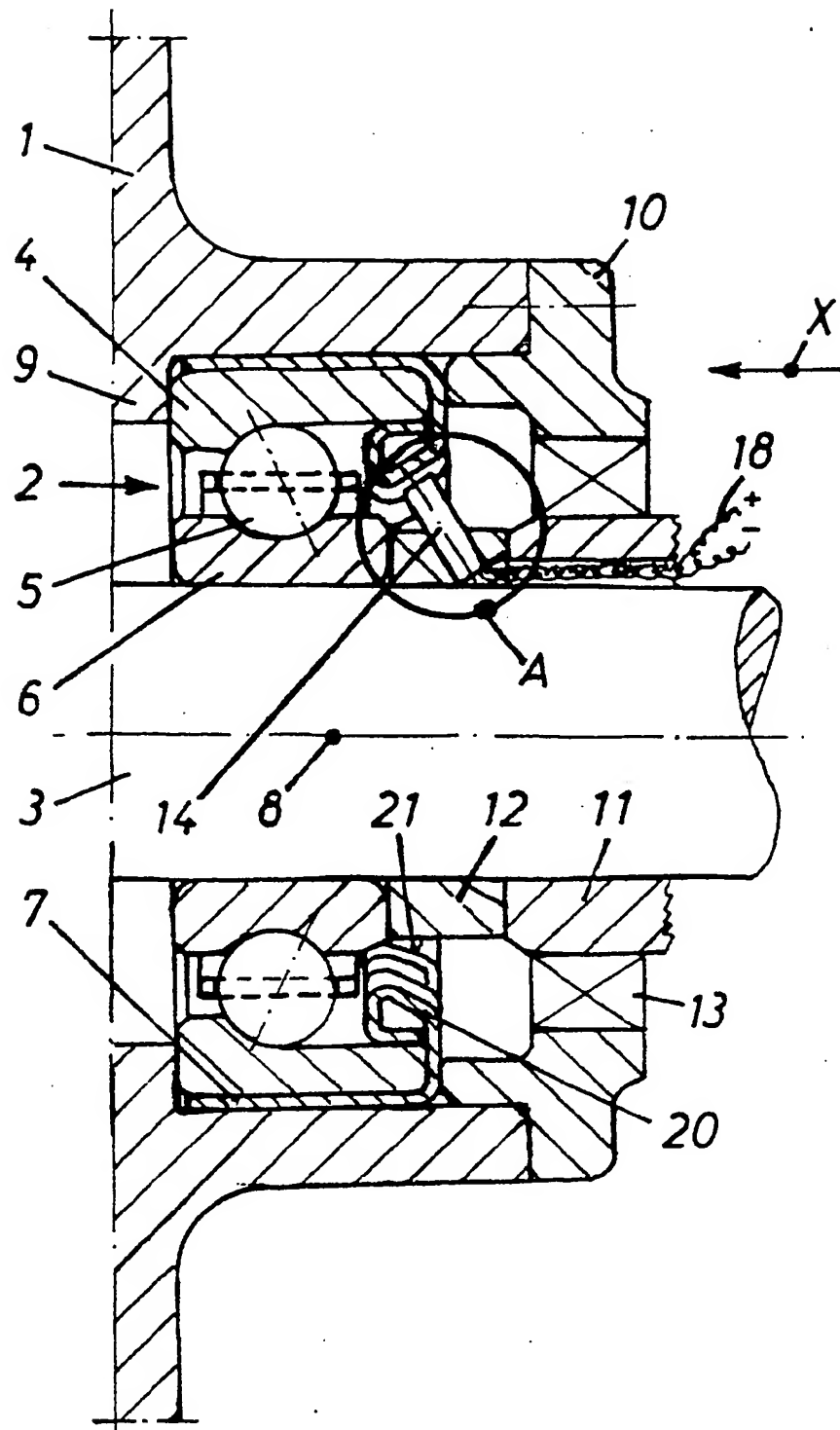
10. Fühleranordnung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 4 bis 9 mit einem Rollenkranz eines Rollenlagers als rotierendes Maschinenelement, dadurch gekennzeichnet, daß der Rollenkranz (47) auf seiner der außenseitigen Endfläche (16) des Magnetkerns (15) des Fühlers (14) zugewandten Seite eine Impulsringfläche besitzt, die durch in einer gemeinsamen Radialebene liegende Stirnseiten (67) der Rollen (51) des Rollenkranzes (47) dargestellt ist, so daß die Vertiefungen der Impulsringfläche durch jeweils einen gegenseitigen Zwischenraum (70) zweier am Umfang benachbarter Rollen (51) des Rollenkranzes (47) gebildet sind.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen



- Leerseite -

Fig. 1



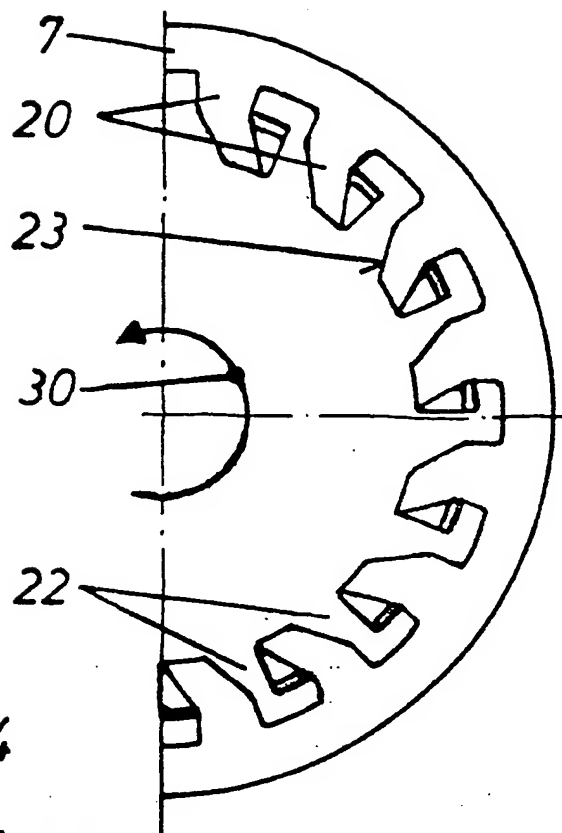


Fig. 2

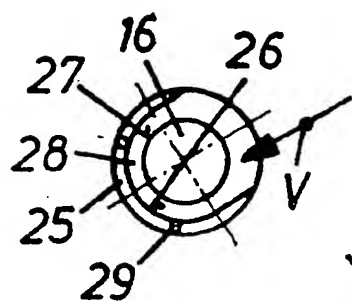


Fig. 4

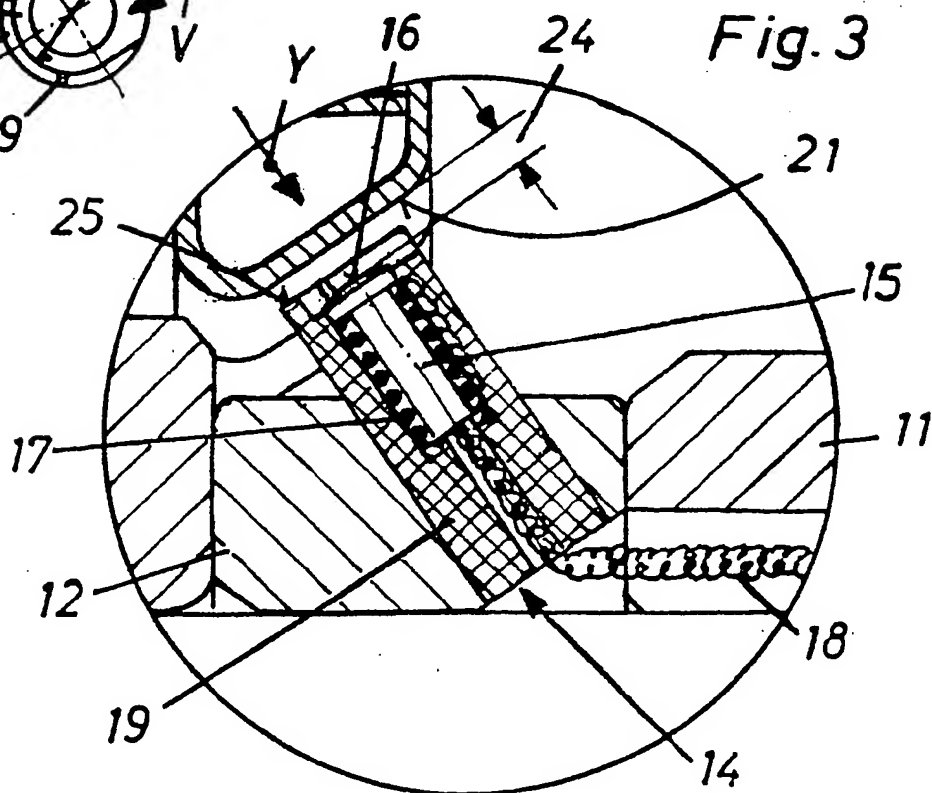


Fig. 3

Fig. 5

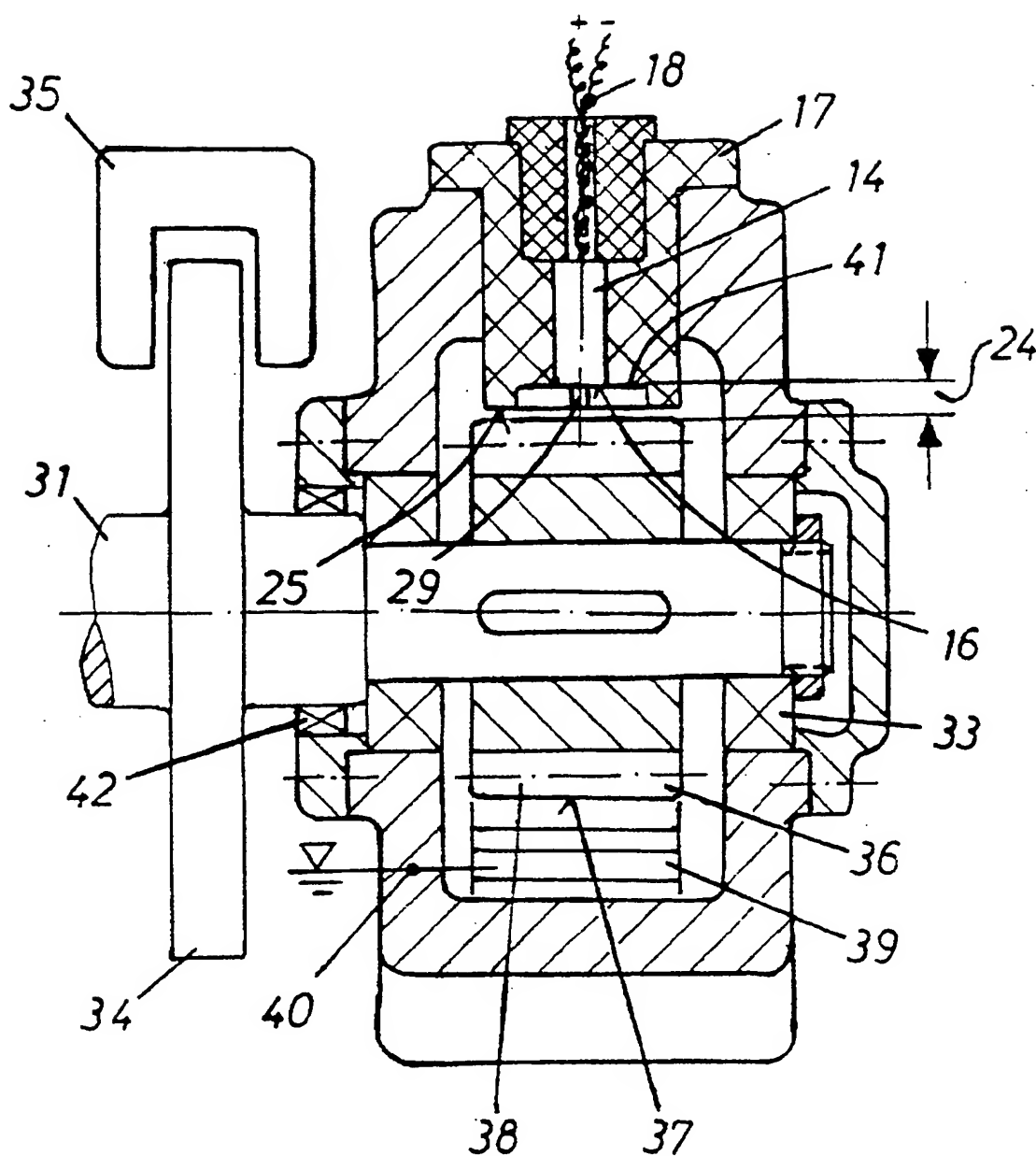


Fig. 6

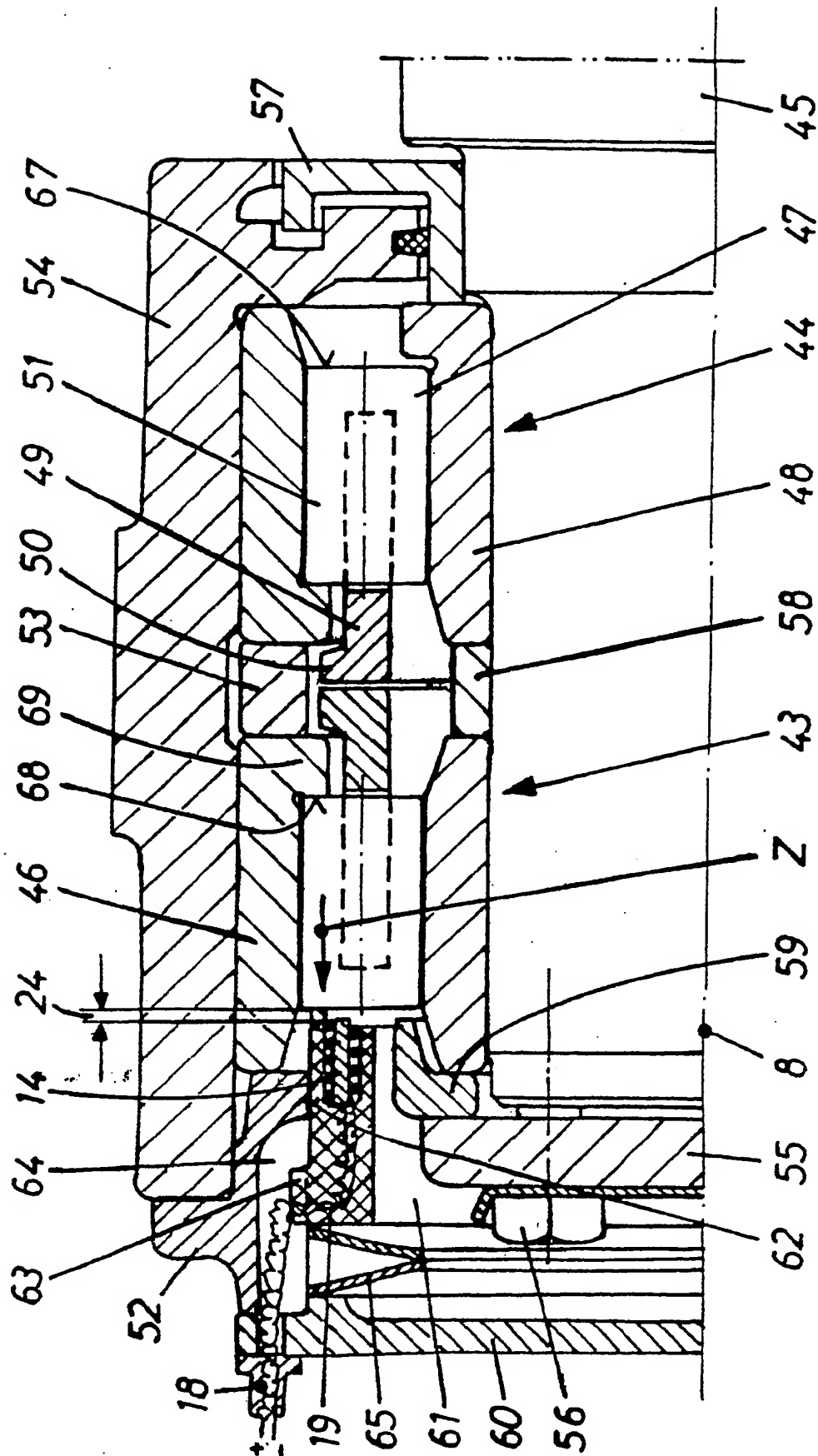


Fig. 7

